

# 基于效用函数和消费数据的动态价格指数测度

杨 灿 陈 龙

**内容提要:** 本文针对现有 CPI 的缺点,在微观效用理论的基础上,引入了动态价格指数(DPI)的概念,并利用 Epstein-Zin 效用函数简化了 Reis(2005)关于 DPI 的编制过程,同时,利用 2000 年 12 月—2010 年 12 月间的样本数据,对我国的 DPI 进行编制。研究表明,DPI 在衡量消费者当前和未来的真实生活成本变化方面更具有优势,应成为衡量居民福利变化和政策制定者制定政策的重要参考指标。

**关键词:** 消费者价格指数; 动态价格指数; 真实生活成本指数

中图分类号: C813

文献标识码: A

文章编号: 1002-4565(2011)10-0098-05

## Measuring Dynamic Price Index Based on the Utility Function and Consumption Data

Yang Can & Chen Long

**Abstract:** In this article, we introduce the conception of dynamic price index(DPI) based on the utility theory of microeconomic to mark up for the shortcoming of traditional CPI. And then, we use the Epstein-Zin utility function to simplify the program of DPI in Reis's paper(2005) and measure the dynamic price index of China using the sample data of period from December 2000 to December 2010. The result show that, DPI has many advantages to measure the changes of real cost of living in current and future, and it should be an important reference indicator for measuring welfare and making policies.

**Key words:** Consumer Price Index; Dynamic Price Index; Real Cost of Living Index.

### 一、引言

消费者行为理论认为,理性消费者在面对商品价格变动时,可以相应改变其消费组合以实现消费开支最小化;同时,理性消费者还能针对未来消费物价的变化趋势进行合理预测,并据以选择消费模式以实现消费行为的最优化。因此,作为商品一般价格变动之测度的消费者价格指数不仅要反映当前的物价变化情况,而且还要反映物价变化的未来趋势。然而,传统的消费者价格指数(CPI)并未考虑到后一方面问题。它隐含的假定是,消费者的支出行为只是与一个静态的支出最小化问题相关联,即消费者无法能动地进行某种具有前瞻性的消费选择。

Alchian 和 Klein(1973)首先认识到这个问题,并提出了动态物价指数(Dynamic Price Index, DPI)的概念以便能在指数中包含商品当前的和未来的价

格变化。他们在传统价格指数的编制方法中引入资产价格因素,并在给定效用水平下编制财富变化的名义货币成本作为通货膨胀率的度量。Pollak(1975)给出了跨期价格指数编制的一般理论,他在一期真实生活成本指数(Cost of Living Index)编制的框架下,通过对指数编制公式的重新定义而获得跨期价格指数的编制方法。他所定义的跨期价格指数成为后续编制相关跨期或动态价格指数的基础。如,Shibuya(1992)和 Shiratsuka(1999)利用 Pollak 的分析框架,引入资产价格因素,编制动态均衡价格指数,并用于分析预测资产价格和通货膨胀的波动性。Reis(2005)将上述的理论分析框架扩展到多种消费商品、多种资产和多种耐用消费品的情形,并用美国的相关数据构造了相应动态价格指数,结果表明,用 DPI 所代表的通货膨胀率比 CPI 更具有波动性。

以上编制 DPI 的方法虽然克服了传统 CPI 编制上的缺陷,使得 DPI 更能反映出消费者支出成本的动态变化,但它们都需要比较完备的消费、资产等相关数据,对于众多发展中国家和新兴市场国家来说,难以满足。因此,有必要在此基础上,发展出既符合微观消费者行为理论又符合众多发展中国家和新兴市场国家现实条件的 DPI 编制方法。

有基于此,我们将 Reis(2005)方法中所使用的效用函数修改为 Epstein-Zin 效用函数,并考虑到总财富与消费支出比率,结合 Campbell(1993)的技术方法,将复杂的 DPI 编制过程简化为简单的利用消费数据进行加权平均的方法。

本文的具体安排如下:第二部分,定义 DPI 的编制公式;第三部分,利用具体的 Epstein-Zin 效用函数和 Campbell 的技术方法,对 DPI 进行具体化和近似化,它是本文的重点;第四部分,根据中国的 CPI 数据,利用第三部分的近似化方法编制中国的 DPI;第五部分,总结全文。

## 二、DPI 的定义

设一个无限存活的代表性消费者,在  $t$  期的状态信息为  $s_t$ ,从  $t$  期到  $t+j$  期的状态信息集为  $S_t^j = \{s_{t+i}\}_{i=0}^j$ ,相应地,在  $t+j$  期的消费为  $C_{t+j}(S_t^j)$ ,则,消费者在  $t$  期看待其未来一生的消费效用为:

$$U(\{C_{t+j}(S_t^j)\}_{j=0}^{\infty} | m(s_t))$$

其中  $m(s_t)$  为当前状态下未来的概率测度。

设经济中有  $K$  种可交易资产,并设在状态  $s$  下,消费者消费的商品价格、交易的资产价格和从资产中获得的红利率分别为:  $P(s)$ ,  $Q(s) = (Q_1(s), \dots, Q_k(s), \dots, Q_K(s))$ ,  $D(s) = (D_1(s), \dots, D_k(s), \dots, D_K(s))$ ,则,消费者在状态  $s_t$  下,为获得效用  $\bar{U}$  所必需的名义支出是如下的最小化问题的解:

$$\begin{cases} e(\bar{U} | s_t) = \min_{\{C_{t+j}, A_{t+j+1}\}_{j=0}^{\infty}} P(s_t) C_t(S_t^0) + Q(s_t) \cdot A_{t+1}(S_t^0) \\ \text{s. t. } U(\{C_{t+j}\}_{j=0}^{\infty} | m(s_t)) \geq \bar{U} \\ (Q(s_{t+j}) + D(s_{t+j})) \cdot A_{t+j}(S_t^{j-1}) \geq P(s_{t+j}) C_{t+j}(S_t^j) \\ + Q(s_{t+j}) \cdot A_{t+j+1}(S_t^j), \forall j \geq 1 \end{cases} \quad (1)$$

其中,  $A_{t+j} = (A_{t+j,1}, \dots, A_{t+j,k}, \dots, A_{t+j,K})$  为  $t+j$  期的资产组合。第 1 个约束条件说明了,支出必须满足给定效用水平;第 2 个约束条件说明了,本期拥有的资产价值必须大于等于本期用于消费和购买资

产的价值。

解出上述的最优化问题,可获得给定效用水平下的最小支出,则在给定效用水平  $\bar{U}$  下,消费者在  $t$  期相对于  $\tau$  期的 DPI 的定义为:

$$DPI(s_t | s_\tau, \bar{U}) = \frac{e(\bar{U} | s_t)}{e(\bar{U} | s_\tau)}$$

上述最优化问题及 DPI 的定义方式表明, DPI 与真实生活成本指数(Real Cost of Living Index)在定义上具有一致性(参见陈龙(2010)中的相关定义)。

进一步地,如果代表消费者偏好的效用函数具有线性齐次特征,则依据支出函数的性质可知, DPI 与具体的参考效用值无关,从而有:

$$DPI(s_t | s_\tau, \bar{U}) = DPI(s_t | s_\tau)$$

由于式(1)的最优化问题涉及到未知的效用函数,要想解出上述的最优化问题必须有具体的效用函数,而不同效用函数的选择决定了最后计算 DPI 的难易程度和准确程度。因此,选择效用函数至关重要。

## 三、效用函数的选择和 DPI 的近似化

Epstein 和 Zin(1991)在综合跨期消费和资产回报的消费者行为分析时提出了递归(recursively)的 Epstein-Zin 效用函数,如下:

$$U_{t+j}(S_t^j) = [(1-\beta)C_{t+j}(S_t^j)]^\rho + \beta(E_{m(s_t)}[U_{t+j+1}^\alpha | S_t^j])^{\rho/\alpha}]^{1/\rho}, \forall j \geq 0$$

式中,  $\frac{1}{\beta} - 1$  为时间偏好率,  $\alpha$  为风险规避系

数,  $\frac{1}{1-\rho}$  为跨期替代弹性(EIS)。当  $j=0$  时,有

$$U(\{C_{t+j}(S_t^j)\}_{j=0}^{\infty} | m(s_t)) = U_t(S_t^0) \quad (2)$$

将式(2)所代表的具体效用函数形式代入到式(1)中,通过递归求解最优化问题,可得如下的解:

$$e(\bar{U} | s_t) = \frac{P(s_t) \bar{U}}{[(1-\beta)^{\frac{1}{1-\rho}} WC(s_t)]^{\frac{1-\rho}{\rho}}}$$

这里,  $WC(s_t)$  是消费者进行消费选择时所面临的财富-消费比率(详见 Epstein 和 Zin(1991))。因此, DPI 具体的计算公式可以表达为:

$$DPI(s_t | s_\tau, \bar{U}) = DPI(s_t | s_\tau) = \frac{P(s_t) WC(s_t)^{1-\frac{1}{\rho}}}{P(s_\tau) WC(s_\tau)^{1-\frac{1}{\rho}}}$$

从而,

$$\begin{aligned} \ln DPI(s_t | s_\tau) &= \ln \frac{P(s_t)}{P(s_\tau)} + (1 - \frac{1}{\rho}) \ln \frac{WC(s_t)}{WC(s_\tau)} \\ &= \ln CPI(s_t | s_\tau) + (1 - \frac{1}{\rho})(wc_t - wc_\tau) \end{aligned} \quad (3)$$

其中,  $wc_t = \ln WC(s_t)$ 。

根据 Campbell(1993) 中关于消费 CAPM 的相关理论, 当最优路径上的消费增长率与资产回报率存在着一种联合的、有条件的共同增长趋势时(这在宏观经济学的最优增长理论中已经得到证实),  $wc_t$  可以近似地表达为其长期平均值  $\overline{wc}$  与最优路径上消费增长率  $rc_{t+j}$  的如下表达式:

$$wc_t \cong \overline{wc} + \rho \sum_{j=1}^{\infty} \theta^j E_{m(s_t)}(rc_{t+j}) \quad (4)$$

其中,  $\theta = \frac{\exp(\overline{wc}) - 1}{\exp(\overline{wc})}$  为 Campbell 所定义的

算子。将式(4)代入式(3), 经过整理可得,

$$\ln DPI(s_t | s_\tau) \cong \ln CPI(s_t | s_\tau) - (1 - \rho) \sum_{j=1}^{\infty} \theta^j \{E_{m(s_t)}(rc_{t+j}) - E_{m(s_\tau)}(rc_{\tau+j})\} \quad (5)$$

从上式可以看出, 给定期望消费增长率, 跨期替代弹性越大, 即  $1 - \rho$  越接近于 0, 则 DPI 就越接近于 CPI; 在长期内, 由于消费增长率趋于稳态, 因此, 长期平均的 DPI 与 CPI 一致; Campbell 算子决定了消费增长率跨期差异对 DPI 跨期替代偏差长期影响的程度,  $\theta$  越接近于 1 表明远期影响越大, 否则, 远期影响越小。

#### 四、中国 DPI 的测度

在应用式(5)进行实际的 DPI 测度时, 有两个参数需要事先确定。一个是与消费者跨期消费偏好相关的跨期替代弹性  $\frac{1}{1 - \rho}$ , 另一个是与财富 - 消费比率相关的 Campbell 算子  $\theta$ 。

消费者的跨期消费替代弹性的测算相对复杂。由于它是一个刻画消费者主观消费行为的指标, 不同学者根据不同的假定条件往往获得不同的数值。对于发达的工业化国家, Friend 和 Blume(1975) 根据经验数据估计该数值位于 2 的周围, 而 Dunn 和 Singleton(1986) 估计跨期消费替代弹性位于 0 - 5 之间, 在许多外文的实证分析中往往选择 2, 如 Anand 和 Prasad(2010)。对于发展中国家的估计, 一般认为其相对较大(如, Larsen 和 Singleton(1983) 的实证分析), 因为发展中国家的消费者面临的投资和消费选择机会较少。毛维凌、王高文(2001) 针对我国台湾和美国消费数据的实证分析, 我国台湾的跨期消费替代弹性为 3.0 ~ 3.5, 而美国的相应数据为 2.5 ~ 3.0, 从一定程度上说明了工业化程度较

高的国家具有较低的跨期消费替代弹性。而根据顾六宝、肖红叶(2004)<sup>①</sup> 的测算, 中国消费的跨期替代弹性为 3.916, 我们这里取其相邻的整数作为中国消费跨期替代弹性的适当值, 即 4.0。

根据 Epstein 和 Zin(1991) 中关于财富的定义, 财富是指包括人力资源、自然资源在内的广义财富, 而不仅仅是由 GDP 衡量的财富。因此, 我们这里不采用人均 GDP 作为财富的参考值, 而采用相关权威机构的测算值。然而, 我国并没有相关的权威机构定期发布我国人均财富的具体数值, 我们转而寻求国际上相关机构的数值。虽然世界银行在 2000 年公布我国的人均财富为 9387 美元, 但它在近期并没有作相关的调查分析并公布相应数值, 因此, 我们无法据此进行 Campbell 算子的测算。而根据瑞士信贷银行发布的 2010 年《全球财富报告》<sup>②</sup> 中关于中国人均财富的分析认为, 过去 10 年间, 我国的人均财富从 6000 美元增到 18000 美元。假设这种人均财富的增长是以一种线性的方式向上增加的, 结合这段时期内人均的消费支出和汇率变化, 运用 Campbell 算子的定义, 我们可以测算出中国的 Campbell 算子的值为 0.992。

作为前述方法的应用, 我们选取 2000 年 12 月至 2010 年 12 月间的 CPI 和社会消费品零售总额同比增长率的月度数据<sup>③</sup> 进行实证分析。同时, 为了反映出消费者实际消费意愿的增长情况, 我们将社会消费品零售总额同比增长率进行去通胀化而转化为实际增长率。具体做法是, 将社会消费品零售总额同比增长率除去同期的通货膨胀率(由于没有月度 GDP 平减指数)。之所以选择社会消费品零售总额作为个人消费的替代, 一方面, 是由于我国目前发布的个人消费支出数据并不全面, 特别是月度数据

① 它是作者可找到的国内学者针对我国跨期消费替代弹性进行统计测算的唯一的一篇文章, 从数值上看它也符合国外相关学者的研究结论。由于针对跨期替代弹性的测算并不是本文的重点, 因此, 本文选择其研究结论作为实证的基础。

② 由于缺乏更为权威机构的研究报告, 我们仅在有限的分析报告中寻找最为权威的分析结果, 瑞士信贷银行的研究报告是全球众多金融投资机构重要参考资料, 在没有国内更为权威的数据情况下, 我们姑且将它作为参照标准。另外, 本文所测度的 DPI, 并不是要求它有多么精确, 而是为研究和决策提供新的思路 and 参考。当然, 当 DPI 应用成熟后, 它也可能成为定期发布的统计指标。

③ 由于可获得的月度社会消费品零售总额最早时间为 2000 年 12 月, 为了实证研究的目的, CPI 也从该时点选起。全部数据资料均来自 Wind 资讯的中国宏观经济数据库。

方面,从国家统计局公布的人均消费支出数据来看,只有 2003 年和 2004 年有完整的月度数据,而其他年份仅有年度数据;另一方面,我们所设定代表性消费者的最优化问题是一个社会计划者在给定效用水平下的支出最小化问题;因此,在考虑到模型本身的设定基础和相关数据的缺失,我们选择社会消费品零售总额同比增长率作为消费者消费增长率的替代。我们认为这样的指标选择具有一定的合理性,在理性预期的消费行为下,社会计划者的最优化行为与代表性消费者的最优化行为一致,而社会消费品零售总额近似于全社会的最终消费支出,这样,社会消费品零售总额就近似于社会计划者的消费支出。

进一步地,式(5)的计算涉及到无限的指数加权问题,这就需要对消费者在未来的消费预期进行合理的假设。由于递归的 Epstein-Zin 效用函数是以当前时点来观测未来消费所实现的效用,在进行最优化的过程中,很合理的假设是,消费者对未来消费增长率的预期与实际的实现值一致。根据微观经济学的理性预期假定,对未来的最好预期是历史实现值的平均值。因此,我们假设,样本期内(2000 年 12 月—2010 年 12 月)的消费增长率等于期实际的实现值,样本期外(2010 年 12 月以后)的消费增长率等于样本期内消费增长率的平均值。需要说明的是,在进行 DPI 的计算过程中,随着比较时间点向前推移,计算消费增长率的平均值所依据的历史起点也将不同,从而显示出消费者依据新增信息对未来预期不断修订的过程。

根据上述的参数选择和数据处理,我们依据中国的月度 CPI 数据对 DPI 进行了计算,结果如图 1 所示,而 CPI 与 DPI 的相关描述性统计量如表 1 所示。

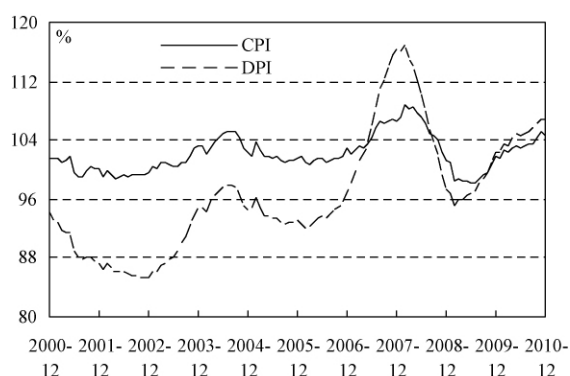


图 1 CPI 与 DPI 的基本走势和关系

表 1 CPI 与 DPI 的描述性统计量 (%)

	最大值	最小值	平均值	标准差
CPI	108.70	98.20	102.13	2.47
DPI	116.94	85.25	96.72	8.10

由图 1 和表 1 可以看出,样本期内的 DPI 与 CPI 之间存在如下的联系和区别:

1. DPI 比 CPI 更具有波动性。DPI 的最大值大于 CPI 的最大值,而 DPI 的最小值小于 CPI 的最小值,同时,DPI 的标准差基本上是 CPI 标准差的两倍。这与许多国外学者研究的结论相类似,如 Shibuya(1992)、Shiratsuka(1999)对美国 DPI 的测算。这是因为,DPI 考虑到预期未来资产价格波动对消费者预期消费的影响,而预期往往受到多种因素的影响,如经济发展趋势、外部环境、宏观经济政策等等,相对于只考虑当前价格变化的 CPI,DPI 中所隐含的预期资产价格更有波动性,因而,DPI 比 CPI 更具有波动性。

2. DPI 与 CPI 之间存在着很强的相关性。通过计算,其斯皮尔曼相关系数达到了 0.829。这说明理性消费者已在相当程度上根据当前所获得的状态信息对未来价格指数的发展趋势做出了合理的判断,因而,当前 CPI 发展变化的趋势影响了很大部分的 DPI 水平,从而使 DPI 与 CPI 间显示出很强的相关性。

3. 在样本期内,存在着 4 个明显的区间,分别是:2000 年 12 月—2007 年 4 月 DPI 小于 CPI 的时期,2007 年 5 月—2008 年 8 月 DPI 大于 CPI 的时期,2008 年 9 月—2009 年 10 月 DPI 小于 CPI 时期,以及 2009 年 11 月至今 DPI 大于 CPI 的时期。这些时间区间分别对应着 2000 年以来我国在经济在较长时期内的平稳发展、2007 年的经济高涨所带来的通货膨胀、2008 年的国际金融危机所带来的通货紧缩、以及由于经济刺激计划所带来的 2009 年下半年来以来的通货膨胀时期。这说明,经济形势的发展模式决定了消费者对未来价格指数发展的预期,当经济处于平稳的发展通道时,反映消费预期因素在内的 DPI 就更多地反映出通缩的性质,而当经济处于通货膨胀的通道时,DPI 就会把消费者对未来的悲观情绪反映在内,从而使 DPI 相对于 CPI 更大。

## 五、本文结论和尚待研究的问题

本文在微观经济理论的框架下,对动态价格指数的编制方法进行探讨,并利用中国 2000 年 12

月—2010年12月的历史数据进行中国DPI的编制实证。主要的研究结论如下:

1. 由于资产价格预期因素对消费者消费行为的影响,DPI相对CPI更具有波动性。

2. 由于理性预期是基于当前及未来状态信息的合理预测,因此,作为预期基础的CPI对DPI有着重要的指向作用,DPI与CPI间具有很强的相关性。

3. 相对于现有的CPI编制方法,DPI更多地综合了未来预期因素对消费者当前和未来消费行为的影响,在衡量消费者支出的综合变化方面更为准确。

4. 通货膨胀对消费者真实生活成本的影响要远大于CPI所衡量的水准,这与我们此前(陈龙,2010)的研究结论相类似。因此,有必要在传统CPI的基础上引入新的动态测度指标,以期更好地对居民生活成本和福利的变化进行合理评估。

5. 宏观经济调控和政策制定需要有一定的前瞻性,而包含未来预期因素的DPI指标在该方面具有独到的优势,应引起相关方面的重视。

当然,作为经济理论指数方法在编制真实生活成本指数方面的一种应用,DPI仍然面临着某些不足。这包括:(1) DPI的编制依赖于刻画主观效用水平的具体效用函数,因此,该效用函数的准确性决定了DPI等真实生活成本指数的精确程度。这就要求我们在实证中尽量选择那些在微观理论上具有合理性且获得广泛认同的效用函数。(2) DPI准确测算还有赖于正确参数的选择,如跨期替代弹性的正确估计。正如上文分析的,这的确是一个比较困难、复杂的过程,需要研究者依据历史数据对参数进行正确的估计。(3) DPI的测算涉及未来的预期问题,本文仅根据效用函数利用消费数据测算出消费者的预期变化,实际影响消费预期的变量还有很多,其中有些因素是可衡量的,有些则难以衡量,这些还有赖于从理论和实证的角度对效用函数进行合理的修正。(4) DPI暗含着,消费者以当前时点的主观效用水平为依据来看待未来生活成本的变化,这种分析依据是否符合实际有待进一步考量。尽管如此,DPI作为一种构建消费者价格指数的新思路还是值得肯定和借鉴的。

本文是经济理论指数在消费者真实生活成本指数方面的应用研究,虽然在指数的编制中引入了消费者理性预期的相关问题,但相关研究仍然有待进一步拓展和深化。譬如,针对我国的二元经济结构特征以及居民消费结构中不同部分的价格敏感性等问题进行专

门研究,将可望得到更为深入、细致的新结果。

#### 参考文献

- [1] 陈龙. 真实生活成本指数的估计——基于一类非线性支出函数的研究[J]. 数量经济技术经济研究, 2010(8): 33-46.
- [2] 黄志刚. 资本流动、货币政策与通货膨胀动态[J]. 经济学(季刊), 2010(7): 1331-1358.
- [3] 顾六宝, 肖红叶. 中国消费跨期替代弹性的两种统计估算方法[J]. 统计研究, 2004(9): 8-11.
- [4] 李昊, 王少平. 我国通货膨胀预期和通货膨胀粘性[J]. 统计研究, 2011(1): 43-48.
- [5] 王少平, 王津港. 中国通货膨胀的惯性变化及其货币政策含义[J]. 统计研究, 2009(5): 17-24.
- [6] 毛维凌, 王高文. 再探恒常所得模型的跨期替代弹性估计问题[J]. 台湾经济学会年会论文集, 2001, 1-32.
- [7] Anand, R. and Prasad, E. S. (2010) "Optimal Price Indices for Targeting Inflation Under Incomplete Markets." NBER, Working Paper 16290.
- [8] Campbell, J. Y. (1993) "Intertemporal Asset Pricing without Consumption Data." American Economic Review 83, 487-512.
- [9] Dunn, K. B. and Singleton, K. J. (1986) "Modeling the Term Structure of Interest Rates Under Non-separable Utility and Durability of Goods." Journal of Financial Economics 17, 27-55.
- [10] Epstein, L. G. and Zin, S. E. (1991) "Substitution, Risk Aversion and the Temporal Behavior of Consumption and Asset Returns: An Empirical Analysis." Journal of Political Economy 99, 263-286.
- [11] Friend, I. and Blume, M. E. (1975) "The Demand for Risky Assets." American Economic Review 65, 900-922.
- [12] Larsen, L. P. and Singleton, K. J. (1983) "Stochastic Consumption, Risk Aversion, and the Temporal Behavior of Asset Returns." Journal of Political Economy 91, 249-265.
- [13] Pollak, R. A. (1975) "The Intertemporal Cost-of-Living Index." Annals of Economic and Social Management 4, 179-195.
- [14] Reis, R. (2005) "A Cost-of-Living Dynamic Price Index, with an Application to Indexing Retirement Accounts." CEPR Discussion Papers 5394.
- [15] Shibuya, H. (1992) "Dynamic Equilibrium Price Index: Asset Prices and Inflation." Monetary and Economic Studies 10, 95-109.
- [16] Shiratsuka, S. (1999) "Asset Price Fluctuation and Price Indices." Monetary and Economic Studies 17, 103-128.

#### 作者简介

杨灿,男,1957年生,湖南长沙人,经济学博士,现任厦门大学国民经济与核算研究所所长,厦门大学教授、博士生导师,厦门大学王亚南经济学(重要岗位)特聘教授。研究方向为统计理论方法、国民经济核算和宏观经济分析。

陈龙,男,1978年生,福建福清人,厦门大学统计学专业博士研究生。研究方向为统计理论方法与国民经济核算。

(责任编辑:程 晔)